

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-170357

(43)公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51)Int.Cl.^B

G 0 1 L 3/10

H 0 2 K 24/00

識別記号

F I

G 0 1 L 3/10

H 0 2 K 24/00

F

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-352371

(22)出願日 平成8年(1996)12月13日

(71)出願人 000000929

カヤバ工業株式会社

東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル

(72)発明者 成田 守

東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

(72)発明者 国田 忍

東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

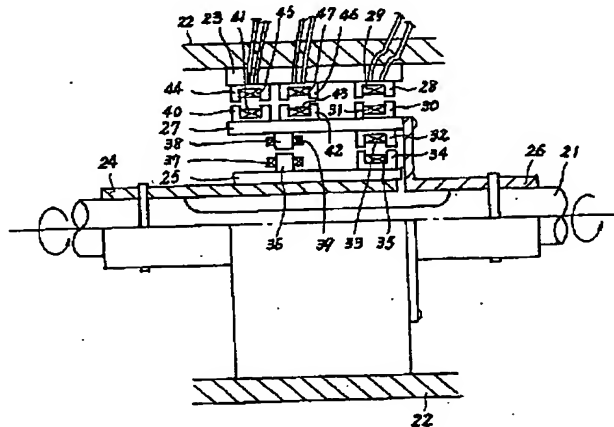
(74)代理人 弁理士 嶋 宣之

(54)【発明の名称】 トルク測定装置

(57)【要約】

【課題】 レゾルバ機構の数を少なくして、装置の小型化とコストダウンを図るとともに、レゾルバ機構は全周にわたって検出精度を必要としない構成にすることを目的にする。

【解決手段】 トーションバー21の周囲をハウジング22で囲むとともに、このハウジングにステータ23を固定する。トーションバーの出力軸側に固定した出力側円筒ロータ25とを対向させるとともに、この対向間隔に、トーションバーの入力軸側に固定した入力側円筒ロータ27を介在させる。ステータと入力側円筒ロータとは、非接触の磁気回路で接続する。また、入力側円筒ロータ27に接続された磁気回路のコイルは直接接続される。そして、出力側円筒ロータ25と入力側円筒ロータ27との間にレゾルバ機構を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力軸と出力軸とをトーションバーを介して連結し、入力軸を回転させることによって、トーションバーをねじりながら入力軸及び出力軸が回転するとともに、このときの入力軸と出力軸との相対回転量をレゾルバを介して検出してトルクを演算するトルク測定装置において、ハウジング側に、その周方向に連続的に設けたステータと、出力軸側に固定した出力側円筒ロータとを対向させるとともに、この対向間隔内に入力軸側に固定した入力側円筒ロータを介在させ、上記ステータと入力側円筒ロータとの間に第1磁気回路を設け、この第1磁気回路は、入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けた第2磁気回路に接続し、この第2磁気回路は、同じく入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けたレゾルバ機構に接続し、このレゾルバ機構を、入力側円筒ロータとステータとの間に設けた第3、4磁気回路に接続し、これら第3、4磁気回路から出力される電圧に応じて、トルクを測定することを特徴とするトルク測定装置。

【請求項2】 ステータに第1ヨーク及び第1コイルを周方向に連続的に固定し、ステータに対向する入力側円筒ロータの外周面に第2ヨーク及び第2コイルを周方向に連続的に固定し、これら第1、2ヨーク及び第1、2コイルで、第1磁気回路を構成し、入力側円筒ロータの内面には第3ヨーク及び第3コイルを固定し、この内周面に対向する出力側円筒ロータの外面には、第4ヨーク及び第4コイルを固定し、これら第3、4ヨーク及び第3、4コイルで、第2磁気回路を構成するとともに、上記第2、3コイルを互いに接続し、しかも、この出力側円筒ロータには、第5ヨークを設け、この第5ヨークの周囲に、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第5コイルを巻き付けるとともに、この第5コイルを第4コイルに接続し、これら第5ヨーク及び第5コイルに対向する入力側円筒ロータの内面に第6ヨークを設け、この第6ヨークの周囲に、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第6コイルを巻き付け、これら第5、6ヨーク及び第5、6コイルでレゾルバ機構を構成し、さらに、入力側円筒ロータの外周面には、第7ヨーク及び第7コイルと、第8ヨーク及び第8コイルとを、周方向に連続的に平行に固定し、これら第7、8コイルを上記第6コイルに接続する一方、ハウジングの内周面には、これら第7ヨーク及び第7コイル、第8ヨーク及び第8コイルに対向する第9ヨーク及び第9コイルと、第10ヨーク及び第10コイルとを周方向に連続的に固定し、第7ヨーク及び第7コイルと第9ヨーク及び第9コイルとで第3磁気回路を構成し、第8ヨーク及び第8コイルと第10ヨーク及び第10コイルとで第4磁気回路を構成し、上記第3、4磁気回路の電圧をハウジング外に取り出す構成にした請求項1記載のトルク測定装置。

【請求項3】 入力軸と出力軸とをトーションバーを介

して連結し、入力軸を回転させることによって、トーションバーをねじりながら入力軸及び出力軸が回転するとともに、このときの入力軸と出力軸との相対回転量をレゾルバを介して検出してトルクを演算するトルク測定装置において、ハウジング側に、その周方向に連続的に設けたステータと、出力軸側に固定した出力側円筒ロータとを対向させるとともに、この対向間隔内に入力軸側に固定した入力側円筒ロータを介在させ、上記ステータと入力側円筒ロータとの間に第1、第2磁気回路を設け、これら第1、第2磁気回路は、入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けたレゾルバ機構に接続し、このレゾルバ機構は、同じく入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けた第3磁気回路に接続し、この第3磁気回路を、入力側円筒ロータとステータとの間に設けた第4磁気回路に接続し、この第4磁気回路から出力される電圧に応じて、トルクを測定することを特徴とするトルク測定装置。

【請求項4】 ステータに第1ヨーク及び第1コイルと、第2ヨーク及び第2コイルとを周方向に連続的に平行に固定し、ステータに対向する入力側円筒ロータの外周面に第3ヨーク及び第3コイルと、第4ヨーク及び第4コイルとを周方向に連続的に固定し、これら第1、3ヨーク及び第1、3コイルで、第1磁気回路を構成し、これら第2、第4ヨーク及び第2、第4コイルで第2磁気回路を構成し、入力側円筒ロータの内面には第5ヨークを設け、この第5ヨークの周囲に、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第5コイルを巻き付けるとともに、この第5コイルを第3、第4コイルに接続し、これら第5ヨーク及び第5コイルに対向する出力側円筒ロータの外周面に第6ヨークを設け、この第6ヨークの周囲に、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第6コイルを巻き付け、これら第5、6ヨーク及び第5、6コイルでレゾルバ機構を構成し、しかも、この出力側円筒ロータの外周面には、第7ヨーク及び第7コイルを固定し、この外周面に対向する出力側円筒ロータの内面には、第8ヨーク及び第8コイルを固定し、これら第7、8ヨーク及び第7、8コイルで、第3磁気回路を構成するとともに、上記第6コイルと、第7コイルとを互いに接続し、さらに、入力側円筒ロータの外周面には、第9ヨーク及び第9コイルを、周方向に連続的に固定し、この第9コイルを上記第8コイルに接続する一方、ハウジングの内周面には、これら第9ヨーク及び第9コイルに対向する第10ヨーク及び第10コイルとを周方向に連続的に固定し、第9ヨーク及び第9コイルと第10ヨーク及び第10コイルとで第4磁気回路を構成し、上記4磁気回路の電圧をハウジング外に取り出す構成にした請求項2記載のトルク測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、自動車用のパワ

ーステアリング装置のように、入力軸を回転させることによって、トーションバーをねじりながら入力軸及び出力軸が回転するとともに、このときの入力軸と出力軸との相対回転量をレゾルバを介して検出してトルクを演算するトルク測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図5～図8に示した従来の装置は、トーションバー1の一端を図示していない入力軸に固定し、他端を同じく図示していない出力軸に固定している。そして、ハンドルを回転して入力軸を回すと、入力軸と出力軸とは、トーションバー1をねじりながら回転する。この時のトーションバー1のねじれ量すなわち両軸の相対回転量を検出することによって、入力トルクを検出できる。上記のように両軸の相対回転量を検出するのがレゾルバ機構であるが、以下に、このレゾルバ機構を具体的に説明する。

【0003】上記トーションバー1には、その入力軸側に入力側円筒ロータ2を固定し、その出力軸側に出力側円筒ロータ3を固定している。また、ハウジング4は、これら両ロータ2、3の周囲を囲むようにしている。上記ハウジング4の内周には、図6に示すように、環状の第1ヨーク5を設けるとともに、その第1ヨーク内に第1コイル6を設けている。また、入力側円筒ロータ2の外周には、第1ヨーク5と対向する環状の第2ヨーク7を固定し、その中にも第2コイル8を設けている。そして、上記第1ヨーク5及び第1コイル6と、第2ヨーク7及び第2コイル8とで、第1磁気回路を構成するようにしている。

【0004】さらに、この入力側円筒ロータ2には、その円周上に第3ヨーク9を固定している。この第3ヨーク9の周囲には、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第3コイル10を巻き付けるとともに、この第3コイル10を、上記第2コイル8と接続している。一方、前記ハウジング4の内周には、上記第3ヨーク9及び第3コイル10と対向する第4ヨーク11及び第4コイル12を設けている。なお、この第4コイル12も、第3コイル10と同様に、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる。これら各構成要素で、入力側レゾルバ機構R₁を構成する。なお、図中符号13は第1コイル6に接続したリード線、14は第4コイル12に接続したリード線で、何れもハウジング4の外方に引き出している。

【0005】入力側円筒ロータ2とハウジング4との間には、上記のようにした入力側レゾルバ機構R₁を設けているが、出力側円筒ロータ3とハウジング4との間にも、この入力側と全く同様の出力側レゾルバ機構R₂を設けている。そして、上記のレゾルバ機構を回路的に示したのが図7である。

【0006】トーションバー1がねじれている場合、第1コイル6に交流電圧E_{R1}を加えると、その電圧に応じ

て第1ヨーク5及び第2ヨーク7に磁束が発生するとともに、その時の磁束密度に応じて、第2コイル8に交流電圧が誘起される。第2コイル8は、第3コイル10に接続しているので、この第3コイル10にも交流電圧が発生する。しかし、第3コイル10は、90°位相をずらした2種類のコイルからなるので、その発生電圧も、90°位相がずれたものになる。この第3コイル10に発生した交流電圧によって、第4コイル12に交流電圧が誘起され、この第4コイル12の交流電圧が、リード線14からハウジング4外に取り出される。

【0007】上記ハウジング4外に取り出した出力電圧E_{S1}とE_{S2}とは、次の通りである。

$$E_{S1} = kE_{R1} \times \cos \theta_1$$

$$E_{S2} = kE_{R1} \times \sin \theta_1$$

なお、上記kは、変圧比を示す。この時の出力電圧特性は、図8に示す通りである。上記の2つの式から θ_1 を算出することができる。この角度 θ_1 は、入力側円筒ロータ2の回転角度ということになる。このようにして算出された θ_1 は、図示していないコンピュータに記憶される。また、同様にして、出力側レゾルバ機構R₂からも、出力側円筒ロータ2の回転角度 θ_2 を検出してそれを上記コンピュータに入力する。そして、上記コンピュータは、入力側と出力側との相対角度 $\Delta\theta$ を、 $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2$ として演算し、トーションバー1のねじれ角度であるこの相対角度 $\Delta\theta$ と、トーションバー1の剛性とからトルクを算出する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにした従来の装置では、入力側と出力側との両方に、レゾルバ機構を必要とする。つまり、二組のレゾルバ機構を必要とするので、その分、装置が高額になるという問題があった。また、上記のように二組のレゾルバ機構を必要とするために、それを組み込むスペースも大きくせざるをえず、それだけ装置全体も大型化するという問題もあった。さらに、トーションバー1のねじれ角は、それ程大きくないが、ねじれた状態を維持しながら回転するので、レゾルバ機構は、全周にわたる検出精度を要求される。しかしながら、全周にわたる検出精度を実現することは、難しいというだけでなく、コスト的にも不利な条件となる。この発明の目的は、全周にわたる検出精度を必要としないレゾルバ機構であって、それを一組で足りるようにしたトルク測定装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、入力軸と出力軸とをトーションバーを介して連結し、入力軸を回転させることによって、トーションバーをねじりながら入力軸及び出力軸が回転するとともに、このときの入力軸と出力軸との相対回転量をレゾルバを介して検出してトルクを演算するトルク測定装置において、ハウジング側に、その周方向に連続的に設けたステータと、出力軸

側に固定した出力側円筒ロータとを対向させるとともに、この対向間隔内に入力軸側に固定した入力側円筒ロータを介在させ、上記ステータと入力側円筒ロータとの間に第1磁気回路を設け、この第1磁気回路は、入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けた第2磁気回路に接続し、この第2磁気回路は、同じく入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けたレゾルバ機構に接続し、このレゾルバ機構を、入力側円筒ロータとステータとの間に設けた第3、4磁気回路に接続し、これら第3、4磁気回路から出力される電圧に応じて、トルクを測定する点に特徴を有する。

【0010】第2の発明は、上記第1の発明において、ステータに第1ヨーク及び第1コイルを周方向に連続的に固定し、ステータに対向する入力側円筒ロータの外周面に第2ヨーク及び第2コイルを周方向に連続的に固定する。そして、これら第1、2ヨーク及び第1、2コイルで、第1磁気回路を構成する。また、入力側円筒ロータの内面には第3ヨーク及び第3コイルを固定し、この内周面に対向する出力側円筒ロータの外面には、第4ヨーク及び第4コイルを固定し、これら第3、4ヨーク及び第3、4コイルで、第2磁気回路を構成する。そして、上記第2、3コイルを互いに接続する。さらに、この出力側円筒ロータには、第5ヨークを設け、この第5ヨークの周囲に、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第5コイルを巻き付け、この第5コイルを第4コイルに接続する。

【0011】そして、上記第5ヨーク及び第5コイルに対向する入力側円筒ロータの内面に第6ヨークを設け、この第6ヨークの周囲に、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第6コイルを巻き付け、これら第5、6ヨーク及び第5、6コイルでレゾルバ機構を構成する。一方、入力側円筒ロータの外周面には、第7ヨーク及び第7コイルと、第8ヨーク及び第8コイルとを、周方向に連続的に平行に固定し、これら第7、8コイルを上記第6コイルに接続する。また、ハウジングの内周面には、これら第7ヨーク及び第7コイル、第8ヨーク及び第8コイルに対向する第9ヨーク及び第9コイルと、第10ヨーク及び第10コイルとを周方向に連続的に固定する。これら第7ヨーク及び第7コイルと第9ヨーク及び第9コイルとで第3磁気回路を構成し、第8ヨーク及び第8コイルと第10ヨーク及び第10コイルとで第4磁気回路を構成する。そして、上記第3、4磁気回路の電圧をハウジング外に取り出す構成にしている。

【0012】第3の発明は、入力軸と出力軸とをトーションバーを介して連結し、入力軸を回転させることによって、トーションバーをねじりながら入力軸及び出力軸が回転するとともに、このときの入力軸と出力軸との相対回転量をレゾルバを介して検出してトルクを演算するトルク測定装置において、ハウジング側に、その周方向に連続的に設けたステータと、出力軸側に固定した出力

側円筒ロータとを対向させるとともに、この対向間隔内に入力軸側に固定した入力側円筒ロータを介在させ、上記ステータと入力側円筒ロータとの間に第1、第2磁気回路を設け、これら第1、第2磁気回路は、入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けたレゾルバ機構に接続し、このレゾルバ機構は、同じく入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの間に設けた第3磁気回路に接続し、この第3磁気回路を、入力側円筒ロータとステータとの間に設けた第4磁気回路に接続し、この第4磁気回路から出力される電圧に応じて、トルクを測定する点に特徴を有する。

【0013】第4の発明は、上記第3の発明において、ステータに第1ヨーク及び第1コイルと、第2ヨーク及び第2コイルとを周方向に連続的に平行に固定し、ステータに対向する入力側円筒ロータの外周面に第3ヨーク及び第3コイルと、第4ヨーク及び第4コイルとを周方向に連続的に固定する。そして、これら第1、3ヨーク及び第1、3コイルで、第1磁気回路を構成し、これら第2、4ヨーク及び第2、4コイルで第2磁気回路を構成する。また、入力側円筒ロータの内面には、第5ヨークを設け、この第5ヨークの周囲に、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第5コイルを巻き付けるとともに、この第5コイルを第3、第4コイルに接続する。そして、これら第5ヨーク及び第5コイルに対向する出力側円筒ロータの外周面に、第6ヨークを設け、この第6ヨークの周囲に、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第6コイルを巻き付け、これら第5、6ヨーク及び第5、6コイルでレゾルバ機構を構成する。

【0014】さらに、この出力側円筒ロータの外周面には、第7ヨーク及び第7コイルを固定し、この外周面に対向する出力側円筒ロータの内面には、第8ヨーク及び第8コイルを固定し、これら第7、8ヨーク及び第7、8コイルで、第3磁気回路を構成する。そして、上記第6コイルと、第7コイルとを互いに接続する。一方、入力側円筒ロータの外周面には、第9ヨーク及び第9コイルを、周方向に連続的に固定し、この第9コイルを上記第8コイルに接続する。また、ハウジングの内周面には、これら第9ヨーク及び第9コイルに対向する第10ヨーク及び第10コイルとを周方向に連続的に固定し、第9ヨーク及び第9コイルと第10ヨーク及び第10コイルとで第4磁気回路を構成する。そして、上記第4磁気回路の電圧をハウジング外に取り出す構成にしている。

【0015】

【発明の実施の形態】図1、2に示した第1実施例は、トーションバー21の外側を囲うようにしたハウジング22の内周面に、その周方向に連続するステータ23を固定している。トーションバー21の出力側には、円筒状の支持部材24を固定し、この支持部材24の外周には、出力側円筒ロータ25を固定している。トーションバー21の入力側には、支持部材26を固定するとともに

に、この支持部材26に入力側円筒ロータ27を固定している。上記入力側円筒ロータ27は、ステータ23と出力側円筒ロータ25との間に位置するもので、ステータ23との間では全周にわたって相対回転し、出力側円筒ロータ25との間では、トーションバー21のねじれ分だけ相対回転することになる。

【0016】上記ステータ23には第1ヨーク28を設けているが、この第1ヨーク28は、ステータ23の周方向に連続させている。なお、周方向に連続させるとは、この第1ヨークを環状に形成してもよいし、多数のヨークを整列させるようにしてもよい。このようにした第1ヨーク28には、第1コイル29を周方向に連続的に固定している。上記ステータ23に対向する入力側円筒ロータ27の外周面に第2ヨーク30及び第2コイル31を周方向に連続的に固定して、上記第1ヨーク28及び第1コイル29に対向させている。そして、上記第1、2ヨーク28、30及び第1、2コイル29、31で、第1磁気回路を構成する。

【0017】上記入力側円筒ロータ27の内周面には第3ヨーク32及び第3コイル33を固定している。また、入力側円筒ロータ27の内周面に対向する出力側円筒ロータ25の外周面には、第4ヨーク34及び第4コイル35を固定している。そして、これら第3、4ヨーク32、34及び第3、4コイル33、35で、第2磁気回路を構成する。上記第1磁気回路に設けた第2コイル31と、第2磁気回路に設けた第3コイル33とを互いに接続し、第2コイル31に誘起された電圧が、第3コイル33に加わるようにしている。

【0018】上記出力側円筒ロータ25には、第5ヨーク36を設け、この第5ヨーク36の周囲に、図2に示したように位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第5コイル37を巻き付けているが、この第5コイル37は、第4コイル35に接続されている。したがって、この第5コイル37には、第4コイル35に誘起された交流電圧が加わる。これら第5ヨーク36及び第5コイル37に対向する入力側円筒ロータ27の内面には、第6ヨーク38を設け、この第6ヨークの周囲に、図2に示すように、位相を90°ずらした2種類のコイルからなる第6コイル39を巻き付けている。そして、これら第5、6ヨーク36、38及び第5、6コイル37、39でレゾルバ機構を構成するものである。

【0019】さらに、入力側円筒ロータ27の外周面には、第7ヨーク40及び第7コイル41と、第8ヨーク42及び第8コイル43とを、周方向に連続的に平行に固定している。しかも、これら第7、8コイル41、43を、上記第6コイル39に接続している。したがって、この第7、8コイル41、43には、第6コイル39に誘起された電圧が加わる。一方、ハウジング22の内周には、上記第7ヨーク40及び第7コイル41と、第8ヨーク42及び第8コイル43とに対向する第9ヨ

ーク44及び第9コイル45と、第10ヨーク46及び第10コイル47とを周方向に連続的に固定している。そして、第7ヨーク40及び第7コイル41と、第9ヨーク44及び第9コイル45とで第3磁気回路を構成し、第8ヨーク42及び第8コイル43と、第10ヨーク46及び第10コイル47とで、第4磁気回路を構成するとともに、これら第3、4磁気回路の電圧を、ハウジング22の外側に取り出すようにしている。なお、このようにした第1実施例は、振幅変調型のレゾルバ機構を用いたトルク検出装置である。

【0020】次に、この第1実施例の作用を説明する。第1コイル29に交流電圧が加えられると、電磁誘導の作用で、第2コイル31に誘起電圧が発生する。この第2コイル31は、第3コイル33に接続しているので、この誘起電圧は、第3コイル33にも加わる。このように第3コイル33に交流電流が加われば、同じく電磁誘導の作用で、第4コイル35にも誘起電圧が発生する。そして、この第4コイル35に発生した電圧は、第5コイル37に加えられる。

【0021】したがって、第1、2磁気回路は、第1コイル29に加えた交流電圧を、第5コイル37に加えるための手段であるが、このような手段を採用したのは、次の理由からである。つまり、ステータ23と入力側円筒ロータ27とは、360°相対回転するために、第1コイル29と第2コイル31とを非接触にしなければならない。また、入力側円筒ロータ27と出力側円筒ロータ25も、その回転角は小さいけれど、相対回転することになり変わらないので、非接触の方が望ましい。このような理由から、第1、2磁気回路を介して、第5コイル37に交流電圧を加えるようにした。

【0022】そして、第5ヨーク36及び第5コイル37と、第6ヨーク38及び第6コイル39とで、レゾルバ機構を構成するが、このレゾルバ機構の機能は、従来と全く同様である。したがって、入力軸側の回転角と出力軸側の回転角との相対回転角に応じて、第7コイル41と第8コイル43とに出力される電圧が異なることになる。この異なる電圧は、第3、4磁気回路を介して、ハウジング22の外方に取り出され、図示していないコンピュータに入力される。コンピュータは、前記従来と同様の論理によって、入力軸と出力軸との相対回転差を演算し、その時のトルクを測定する。

【0023】上記のように、レゾルバ機構は、トーションバーの入力側と出力側との相対回転角度だけを検出する精度があればよく、360°全周にわたっての検出精度を要求されない。また、1組のレゾルバ機構でトルクを測定することができるようになり、2組のレゾルバ機構を必要としていた従来の装置に比べると、コストが低減できる。そして、その設置スペースも少なく済むので、装置が小型化が可能になった。

【0024】次に、図3、4に示した第2実施例につい

て説明する。この第2実施例は、第1実施例が振幅変調型のレゾルバ機構を用いたのに対して、位相変調型のレゾルバ機構を用いたトルク測定装置である。そして、その効果は、第1実施例と同じである。図3に示すように、トーションバー21の外周を囲うようにしたハウジング22の内周面に、その周方向に連続するステータ23を固定している。トーションバー21の出力側には、円筒状の支持部材24を固定し、この支持部材24の外周には、出力側円筒ロータ25を固定している。また、トーションバー21の入力側には、支持部材26を固定するとともに、この支持部材26に入力側円筒ロータ27を固定している。上記入力側円筒ロータ27は、ステータ23と出力側円筒ロータ25との間に位置するもので、ステータ23との間では 360° 全周にわたって相対回転し、出力側円筒ロータ25との間では、トーションバー21のねじれ分だけ相対回転することになる。

【0025】上記ステータ23には、第1ヨーク50と第2ヨーク52とを固定しているが、これら第1、第2ヨーク50、52は、ステータ23の周方向に連続的に平行にしている。このようにした第1、第2ヨーク50、52には、それぞれ第1、第2コイル51、53を周方向に連続的に固定している。上記ステータ23に対向する入力側円筒ロータ27の外周面に、第3ヨーク54及び第3コイル55と、第4ヨーク56及び第4コイル57とを連続的に固定して、それぞれ第1ヨーク50及び第1コイル51と、第2ヨーク52及び第2コイル53とに対向させている。そして、上記第1、第3ヨーク50、54及び第1、第3コイル51、55で第1磁気回路を構成し、上記第2、第4ヨーク52、56及び第2、第4コイル53、57で、第2磁気回路を構成している。

【0026】上記入力側円筒ロータ27の内周面には、第5ヨーク58を設け、この第5ヨーク58の周囲に、図4に示したように、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第5コイル59を巻き付けている。この第5コイル59は、第3、第4コイル55、57に接続される。したがって、この第5コイル59には、第4、第5コイル55、57に誘起された電圧が加わることになる。これら第5ヨーク58及び第5コイル59に対向する出力側円筒ロータ25の外周面には、第6ヨーク60を設け、この第6ヨーク60の周囲にも、図4に示すように、位相を 90° ずらした2種類のコイルからなる第6コイル61を巻き付けている。そして、これら第5、第6ヨーク58、60及び第5、第6コイル59、61で、レゾルバ機構を構成している。

【0027】上記出力側円筒ロータ25の外周面には、第7ヨーク62及び第7コイル63を固定する。また、出力側円筒ロータ25の外周面に対向する入力側円筒ロータ27の内周面には、第8ヨーク64及び第8コイル65を固定する。そして、これら第7、第8ヨー

ク62、64及び第7、第8コイル63、65で、第3磁気回路を構成している。上記第3磁気回路に設けた第7コイル63と、レゾルバ機構に設けた第6コイル61とを互いに接続し、第6コイル61に誘起された電圧が、第7コイル63に加わるようにしている。

【0028】さらに、入力側円筒ロータ27の外周面には、第9ヨーク66及び第9コイル67を固定している。また、入力側円筒ロータ27の外周面に対向するステータ23には、第10ヨーク68及び第10コイル69を固定している。そして、これら第9、第10ヨーク66、68及び第9、第10コイル67、69で、第4磁気回路を構成している。この第4磁気回路に設けた第9コイル67を、上記第3磁気回路に設けた第8コイル65に接続し、第8コイル65に誘起した電圧が、第9コイル67に加わるようにしている。そして、この第4磁気回路の電圧をハウジング22の外側に取り出すようにしている。

【0029】次に、この第2実施例の作用を説明する。図4に示すように、第1コイル51に電圧 E_{s1} を加え、第2コイル53に電圧 E_{s1} と振幅が同じで、時間位相が 90° 異なる電圧 E_{s2} を加える。このように電圧を加えると、電磁誘導の作用で、第3、第4コイル55、57にそれぞれ誘導電圧が発生する。これら第3、第4コイル55、57は、第5コイル59に接続しているので、誘導電圧が位相変調型のレゾルバ機構の第5コイル59に加わる。上記のように、振幅が同じで時間位相が 90° 異なる電圧が、この位相変調型のレゾルバ機構に加わると、第7コイル57には、時間的に位相のずれた電圧 E_{R1} が出力される。そして、この電圧 E_{R1} は、第3、第4磁気回路を介して、ハウジング22の外方に取り出され、図示していないコンピュータに入力される。コンピュータは、この時間的に位相のずれた電圧の信号を演算し、トーションバー1のねじり角度 θ を求め、この角度 θ とトーションバー1の剛性によって、その時のトルクを算出する。

【0030】

【発明の効果】この発明のトルク測定装置によれば、一組のレゾルバ機構で足りるので、二組のレゾルバ機構を必要とした従来の装置に比べて、レゾルバの分だけでも、コストを著しく低減できる。また、レゾルバ機構を少なくできるということは、装置全体も小型化が可能になり、設置スペースの小さい所にも用いることができる。とともに、全体的にもコストを低減できる。また、ステータと入力側円筒ロータとを、磁気回路を介して非接触状態とし、入力側円筒ロータと出力側円筒ロータとの相対回転差を、レゾルバ機構で直接検出するようにしたので、従来のように、レゾルバ機構は、 360° 全周にわたっての検出精度を要求されない。したがって、レゾルバ機構の製造も極めて簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の要部の断面図である。

【図2】第1実施例の回路図である。

【図3】第2実施例の要部の断面図である。

【図4】第2実施例の回路図である。

【図5】従来の装置の概略図である。

【図6】レゾルバ機構の断面図である。

【図7】回路図である。

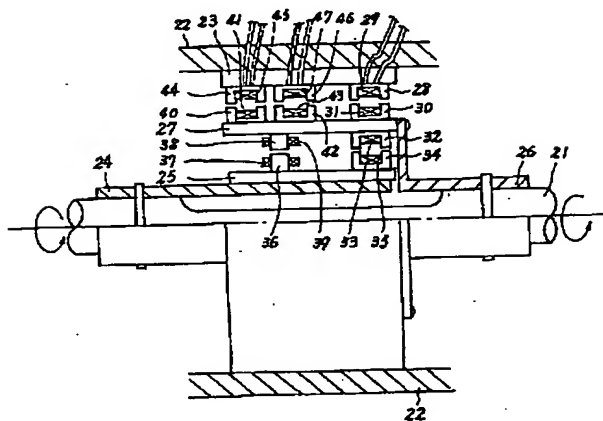
【図8】出力電圧特性図である。

【符号の説明】

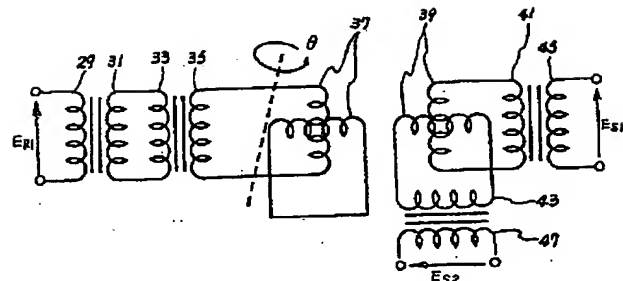
21 トーションバー
22 ハウジング
23 ステータ
25 出力側門筒ロータ
27 入力側門筒ロータ
28、50 第1ヨーク
29、51 第1コイル
30、52 第2ヨーク

31、53 第2コイル
32、54 第3ヨーク
33、55 第3コイル
34、56 第4ヨーク
35、57 第4コイル
36、58 第5ヨーク
37、59 第5コイル
38、60 第6ヨーク
39、61 第6コイル
40、62 第7ヨーク
41、63 第7コイル
42、64 第8ヨーク
43、65 第8コイル
44、66 第9ヨーク
45、67 第9コイル
46、68 第10ヨーク
47、69 第10コイル

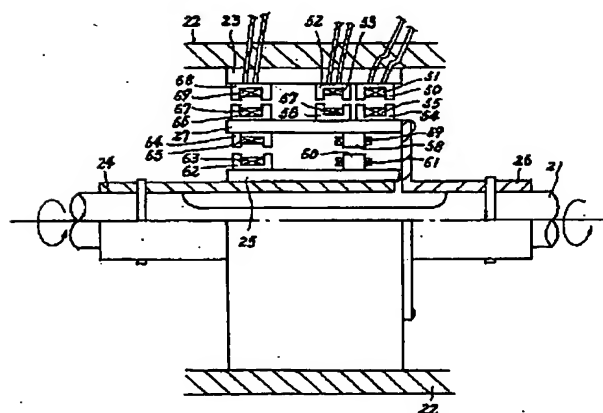
【図1】



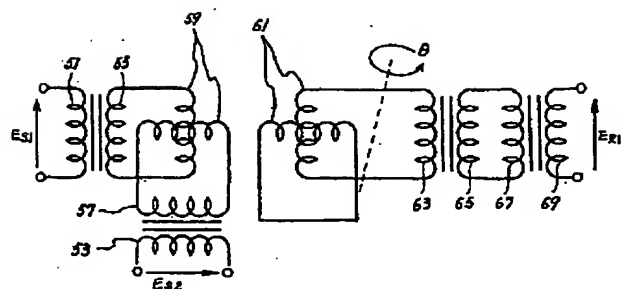
【図2】



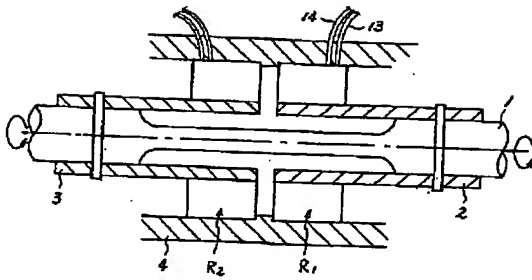
【図3】



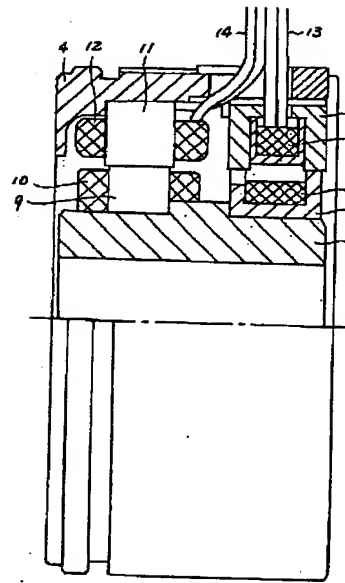
【図4】



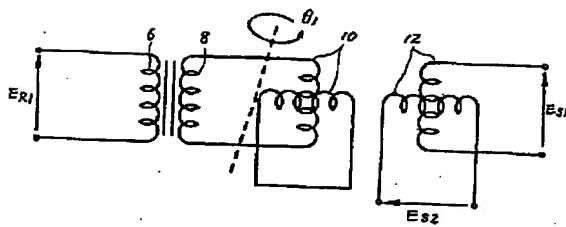
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

